

Janne Pennanen

PC:n ääniominaisuuksien eri mahdollisuudet

Opinnäytetyö
Kajaanin ammattikorkeakoulu
Luonnontieteiden ala
Tietojenkäsittely
Syksy 2007



**Kajaanin
ammattikorkeakoulu**

OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Koulutusala Luonnontieteiden ala	Koulutusohjelma Tietojenkäsittely
Tekijä(t) Janne Pennanen	
Työn nimi PC:n ääniominaisuuksien eri mahdollisuudet	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot Järjestelmän ylläpito	Ohjaaja(t) Raimo Mustonen Toimeksiantaja
Aika 18.11. 2007	Sivumäärä ja liitteet 37
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on antaa peruskäsitys siitä, mitä kaikkea nykyaikaisen PC:n ääniominaisuudet tarjoaa. Myös ohjelmistojen puolelta käydään läpi yleisimpiä vaihtoehtoja ja niiden käyttötarkoituksia.</p> <p>Työ on jaettu neljän pääkäyttökohteen mukaan ja jokaisesta osiosta on pyritty kertomaan kotikäyttäjää hyödyttävällä tavalla. Aihe itsessään on todella laaja, joten työhön on kerätty aiheita, jotka koskevat peruskäyttäjää.</p> <p>Työssä tarkastellaan suosittujen äänikorttien eri ominaisuuksia, sekä tutkitaan erilaisia ohjelmia musiikintekoa ja äänitystä varten. Työssä käydään läpi myös uusimpia puheentunnistukseen liittyviä aiheita sekä VoIP-ohjelmistoja.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	Äänikortti, PC, Puheentunnistus, Äänitys, VoIP
Säilytyspaikka	<input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun Kaktus-tietokanta <input checked="" type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School Business	Degree Programme Data Processing
Author(s) Janne Pennanen	
Title Different Possibilities of PC Sound Properties	
Optional Professional Studies System Support	Instructor(s) Raimo Mustonen
	Commissioned by
Date 18.11.2007	Total Number of Pages and Appendices 37
<p>The purpose of this study was to determine the possibilities and usage targets of modern PC audiocards and to examine new software for different needs.</p> <p>The study was divided in four different categories and subjects regarding the PC audio capabilities. Every subject was observed from a basic user's point of view to keep things as simple as possible.</p> <p>The study started by collecting information from different sources. Information about the different software and hardware was obtained from the manufacturers' Internet pages and from different reviews and articles.</p> <p>The study also includes a test of speech recognition software. The test was made in a home environment. The testing lasted for several days and included many aspects of the program.</p> <p>Because this whole subject was so wide, the most difficult part of this process was to determine which areas of each category should be included. To provide the most important information from a home user's point of view was the goal of each category.</p>	
Language of Thesis Finnish	
Keywords	PC, soundcard, audio card, speech regonition, recording, VoIP
Deposited at	<input checked="" type="checkbox"/> Kaktus Database at Kajaani University of Applied Sciences <input checked="" type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 ÄÄNIKORTIT	2
2.1 Yleistä	2
2.2 Kehitys	3
2.3 Integroidut äänipiirit	5
2.3.1 AC'97	5
2.3.2 Intel High Definition Audio	6
2.4 Erilliset äänikortit	7
2.4.1 M-audio audiophile 2496	8
2.4.2 E-mu 0404	8
2.4.3 ESI Juli@	9
2.5 Äänikorttien liitännät	10
2.6 Peliäänet	11
3 ÄÄNITYS JA MUSIIKINTEKO	13
3.1 Ohjelmistot	13
3.1.1 Yksittäiset ohjelmat	13
3.1.2 Studio yhdessä paketissa	14
3.1.3 VST-liitännäiset	15
3.2 MIDI	17
3.3 Kappaleen työstäminen ohjelmistojen avulla	18
4 PUHEOHJAUS JA PUHEENTUNNISTUS	21
4.1 Nuance Dragon NaturallySpeaking	22
4.1.1 Ohjelman käytön aloittaminen	22
4.1.2 Ohjelman käyttö	28
5 PC PUHELIMENA	31
5.1 Windows Live Messenger	31
5.2 VoIP-tekniikka	32
5.3 Skype	32

6 POHDINTA	34
7 LÄHTEET	35

1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena on kertoa kattavasti ja selkeästi PC:n tarjoamista mahdollisuuksista ääniominaisuuksia käyttäen. Aihetta on pyritty tarkastelemaan peruskäyttäjän näkökulmasta. Tarkoituksena on pyrkiä antamaan käsitys siitä, mitä kaikkea voi PC:llä nykypäivänä tehdä kotonaan äänikorttia ja sen tarjoamia ominaisuuksia hyväksi käyttäen.

Työssä käydään läpi erilaisten osa-alueiden kautta eri käyttökohteiden toimintoja ja ominaisuuksia. Tarkoituksena on antaa myös peruskäsitys nykypäivän suosituimmista äänikorteista, niiden ominaisuuksista ja erilaisista ohjelmistoista eri tarpeisiin. Vaikka aiheessa on paljon teknistä sanastoa, on se pyritty pitämään mahdollisimman vähäisenä ymmärtämisen kannalta.

Äänikortti on nykypäivän tietokoneissa itsestäänselvyys. MP3-musiikkitiedostojen käyttö on lisääntynyt valtavasti muutaman vuoden sisällä ja näin ollen PC:stä on tullut monessa kodissa ainut musiikkilähde. Suurimmassa osassa uusista emolevyistä tulee integroitu äänipiiri mukana, sekä erillisten äänikorttien valikoima on kasvanut jatkuvasti.

2 ÄÄNIKORTIT

2.1 Yleistä

Äänikortit ovat nykypäivänä jo varsin tehokkaita laskentateholtaan ja ominaisuuksiltaan. Vaikka äänikortteja kehitettiin alun perin pelkästään pelejä ajatellen, on nykyään myös erityisesti musiikin tekoon ja äänen tuotantoon tehtyjä äänikorttiratkaisuja paljon tarjolla. Myös hinnat ovat tulleet varsin käyttäjäystävälliselle tasolle.

Äänikorteista löytyy varmasti jokaiselle käyttäjälle omanlaisensa suuren tarjonnan joukosta. Näin ollen käyttäjän ei tarvitse käyttää turhaan rahaa pelkästään siihen, että saisi edes jotenkin äänet ja musiikin kuulumaan tietokoneesta. Toisaalta käyttäjä löytää varmasti isompiinkin äänitystarpeisiin sopivaa kalustoa, sekä tarpeeksi ominaisuuksia

Useimmat peruskäyttäjät tyytyvät mahdollisesti koneen mukana tulleeseen emolevylle integroituun ääniipiiriin. Tämä ratkaisu on todella helppo, sillä se ei aiheuta käyttäjälle mitään lisäkustannuksia. Tämä valinta ei myöskään vaadi lisäkorttien asennusta. Integroitu ääniipiiri riittää vallan mainiosti jokapäiväiseen peruskäyttöön, kuten pelien pelaamiseen, musiikin kuunteluun, sekä pienimuotoiseen äänenkäsittelyyn.

Musiikin kuuntelu onkin lisääntynyt tietokoneella todella paljon viime vuosien aikana Internetin ja MP3-tiedostojen myötä. Musiikkitiedostoja on ladattavissa ilmaiseksi tuhansilta eri bändeiltä ympäri maailman. Esimerkiksi myspace.com, sekä suomalainen mikseri.net-sivusto, ovat kasvaneet kiihtyvällä vauhdilla ilmaisina musiikin levittäjinä. Nämä palvelut tarjoavat eri artisteille ja yhtyeille loistavan tavan saattaa tuotoksensa suuren yleisön tietoisuuteen. Näin myös musiikin kuuntelijat löytävät helposti uusia yhtyeitä kuunneltavakseen ja pystyvät kommentoimaan kappaleita suoraan.

Myös erilaiset nettikaupat myyvät kappaleita. Käyttäjä voi ostaa yksittäisen kappaleen kerrallaan tai koko levyn halutessaan. Kappaleita voidaan kuunnella suoraan tietokoneelta ilman mitään fyysistä formaattia. MP3-tiedostojen myötä musiikin toistosta onkin tullut yksi tärkeimmistä ja käytetyimmistä äänikortin käyttökohteista.

2.2 Kehitys

PC:n äänentoisto koki suuren parannuksen vuonna 1987. Adlib julkaisi tällöin ensimmäisen, yrityksen nimellä kulkevan äänikortin PC:lle. Tätä ennen PC:n äänentoiston oli hoitanut PC-speaker, millä pystyi muodostamaan pelkästään yksiaänisiä melodioita. Tämä tarkoittaa siis sitä, että pelkästään yksi ääni soi kerrallaan ja se yksikin ääni on PC-speakerin kautta tuleva pelkkä piippauksen kaltainen ääni. Näitä ääniä kun laittoi peräkkäin eri korkeudelta, saatiin muodostumaan eri melodioita. Jo tällä ratkaisulla saatiin peleihin hieman eloa mukaan myös äänipuolelle. (Crossfire designs. 2003.)

Adlib-äänikortti käytti uutta FM (Frequency Modulation)-tekniikkaa. Tämän avulla pystyttiin toistamaan yhteensä yhdeksää eri ääntä yhtäaikaaisesti. Tekniikka mahdollisti myös paljon monimutkaisempien melodioiden ja instrumenttien käytön pelisäveltäjien avuksi. Kortti ei kuitenkaan tukenut vielä minkäänlaisia digitaalisia ääninäytteitä. (Crossfire designs. 2003.)

Creative labs saapui markkinoille hieman Adlibin jälkeen. Vielä tänäkin päivänä markkinoita johtavan Sound Blaster -tuotenimen esiaste koettiin vuonna 1988 Game Blaster –äänikortin muodossa. Vaikka tämä kortti tarjosi teoriassa enemmän ominaisuuksia Adlibin korttiin nähden, jäi se käytännössä äänenlaadussa pahasti jälkeen. Creative labs sai kumminkin jo tässä vaiheessa peliyhtiöiden huomion. Se olikin elintärkeää seuraavia äänikortteja markkinoissa. (Crossfire designs. 2003.)

Vaikka PC:n äänikortit olivatkin alusta lähtien suunniteltu pelejä varten ja niiden ehdoilla, tuli markkinoille myös jo varhaisessa vaiheessa muutamia muusikoille suunnattuja äänikortteja. Yksi näistä oli Rolandin vuonna 1988 julkaisema LAPC-1 kortti. Se tarjosi jo huomattavasti enemmän ominaisuuksia Adlibin ja Creative labsin kortteihin nähden. Näitä oli esimerkiksi 32-kanavan MIDI-tuki, sekä 128 valmista instrumenttia. Näitä käyttäjä pystyi lisäämään ja korvaamaan halutessaan. (Crossfire designs. 2003.)

Myös Advanced Gravis toi oman Gravis ultrasound -korttinsa markkinoille vuonna 1991. Se oli ensimmäisiä 16-bittisiä äänikortteja ja näin ollen ylivoimainen äänenlaadultaan kilpailijoihinsa nähden. Se sisälsi myös piirin, minkä avulla äänikortti pystyi hoitamaan ääneen liittyvät laskutoimitukset. Näin ollen se ei rasittanut tietokoneen prosessoria juurikaan. Ominaisuus oli tervetullut varsinkin tuohon aikaan ja tähän käytäntöön siirtyivät myös muut kortti-valmistajat. (Crossfire designs. 2003.)

Gravis ultrasound -kortti saavuttikin suosiota muusikoiden piireissä. Pelikäytössä se jäi kuitenkin melko hyödyttömäksi huonon tukensa takia. Advancedin viimeiseksi kortiksi jäi vuonna 1995 julkaistu Gravis ultrasound Plug'n'Play. (Crossfire designs. 2003.)

Creative labs kehitti Sound Blaster -tuoteperhettään eteenpäin ja vuosien varrella tulikin monia uusia malleja. Vaikka yritys tuli hieman perässä muiden valmistajien ominaisuuksissa, sai se pelivalmistajilta hyvän tuen äänikorttejansa varten. Tämä auttoi Creativesta kasvamaan tämän päivän suurimman äänikorttivalmistajan. (Crossfire designs. 2003.)

Sound Blaster Audigy ja uusimpana X-Fi-sarjan kortit, ovat saavuttaneet suosiota sisältäen useita eri malleja peruskorteista aina musiikintekoon suunnattuihin asti. Molemmista sarjoista löytyy myös kannettaville tietokoneille tarkoitettu äänikortti. Tämän avulla saa huomattavasti parempaa ääntä ulos, verrattuna kannettavien tietokoneiden integroituihin äänipiireihin. (Sound Blaster. 2007. a)

Kuten äänikorttien kehityksestä voi huomata, ovat pelit olleet PC-maailmassa suuressa osassa heti alusta alkaen. Pelien takia ovat monet teknisesti ylivoimaiset kortit ja niiden valmistajat jääneet kisasta pois. Toisaalta pelien tuomat massamarkkinat ovat saaneet kysynnän kasvamaan ja hinnat alenemaan.

Vasta 1990-luvun loppupuolella alkoi ilmestyä enemmän erityisesti musiikintekoon alusta asti suunniteltuja kortteja. Nämä kortit sisälsivät valtavasti tehoja, joita moniraitamiksaaminen useine efekteineen vaatii. Korttien hinnat olivat aluksi korkeita, mutta 2000-luvulle kääntyessä kilpailu kasvoi ja markkinoille tuli useita todella tehokkaita kortteja edulliseen hintaan.

Tämä käynnisti kotimuusikoiden ja kotistudioiden valtaisan kasvun. Äänikorttien ja ohjelmien kehittyessä, ei enää välttämättä tarvinnut mennä kalliiseen studioon äänittämään. Taitava ja kärsivällinen käyttäjä sai yhtä laadukasta jälkeä aikaan kotikoneella ja etenkin kappaleiden työstäminen kävi helpommaksi. Kaikki ideat saatiin kätevästi tietokoneelle heti talteen niin halutessaan. Tietysti ohjelmien kehityksellä oli myös tärkeä merkityksensä.

2.3 Integroidut äänipiirit

Integroidut äänipiirit ovat tällä hetkellä yleisimmät äänentuottajat pc-puolella. Tällainen piiri tulee jokaisen hiemankin uudemman emolevyn mukana ja voi sisältää eri määrän liittimiä. Hieman jo vanhemmassa perusmallissa (AC'97) on pelkästään linja sisään (line in) -, mikrofoni (mic in)- sekä linja ulos (line out) - liitännät. Nämä riittävätkin hyvin peruskäyttöön ja esimerkiksi Internet-puheluidenpitoon.

2.3.1 AC'97

Integroitu Intel Audio Codec AC'97 – äänijärjestelmä saapui PC:lle vuonna 1997 ja yleistyi nopeasti eri valmistajien emolevyille. Se toi äänen jokaisen PC-käyttäjän ulottuville olemalla melko hyvälaatuinen ja samalla helppokäyttöinen. Tämä järjestelmä tukee 96kHz/20-bittistä laatua stereo-äänentoistossa, sekä 48kHz/20-bittistä ääntä monikanavatoistossa. Näillä lukemilla ei ole käyttäjälle kuitenkaan kovin suurta merkitystä. Esimerkiksi standardi CD-levyn sisältämä ääni on ”vain” 44.1kHz/16-bittistä. (Tikkanen, 2004. a..)

Edellä mainitut hertsimäärät ja bitit tarkoittavat siis sitä, miten ja kuinka tarkasti äänipiiri (joko erillisessä kortissa tai integroidussa) pystyy käsittelemään äänisignaalia. Jokaisessa äänikortissa on A/D –muunnin (Analog – Digital Converter), mikä muuttaa äänikortille tulevan analogisen signaalin digitaaliseen muotoon. Eli esimerkiksi jos halutaan äänittää puhetta mikrofoniin avulla tietokoneelle, se muutetaan digitaaliseen muotoon kortin sisällä. Kun signaali lähtee kortista ulospäin esimerkiksi kaiuttimille, muutetaan se D/A – muuntimella (Digital – Analog Converter) takaisin analogiseen muotoon.

Tässä vaiheessa tulee kuvaan mukaan myös näytteenottotaajuus, mikä ilmoitetaan hertsimääränä. Näytteenottotaajuus tarkoittaa sitä, kuinka monta näytettä äänestä otetaan sekunnissa. Mitä enemmän näytteitä otetaan, sitä tarkempaa ja puhtaampaa tallennettu ääni on, mutta sitä suurempi tiedostokoko tulee olemaan.

Jos tarkastellaan esimerkiksi CD-levyn sisältämää ääntä, huomataan, että se sisältää 44 100 hertsin näytteenottotaajuuden. Joka sekunti äänestä otetaan niin monta näytettä. Nyquistin teorian mukaan näytteenottotaajuus pitää olla vähintään kaksi kertaa suurempi kuin tallennettavan äänen taajuus. Käytännössä CD-levyn sisältämä äänen taajuus ei siis ylitä 22 050 hertsiä. Tämä riittääkin hyvin, sillä ihminen pystyy kuulemaan ”vain” noin 20 Hz – 20 000 Hz taajuudet. (Keränen, 2005.)

2.3.2 Intel High Definition Audio

AC’97-koodekista muodostui eräänlainen standardi integroitujen äänipiirien parissa ja on edelleen käytössä monissa järjestelmissä. Vasta vuonna 2004, Intel kehitti uuden, AC’97 korvaavaan järjestelmän nimeltään Intel High Definition Audio (HDA). Alusta alkaen HDA suunniteltiin korjaamaan AC’97-koodekin tarjoamaa hieman puutteellista monikanavaäänentoistoa. Tarkoituksena oli tarjota monipuolinen integroitu ääniratkaisu, josta löytyisi tuki myös uusimmille ääniominaisuuksille. AC’97 on myös surullisen kuuluisa erilaisista häiriöäänistä, mutta HDA pyrkii saamaan nämä häiriöt minimiin. (Intel. 2007.)

HDA mahdollistaa myös sen, että käyttäjä pystyy toistamaan kahta eri äänilähdettä samaan aikaan. Tämä siis tarkoittaa sitä, että käyttäjä voi esimerkiksi puhua internet-puhelua ja nämä äänet kuuluvat kuulokkeista. Samaan aikaan voidaan tietokoneella katsoa dvd-elokuvaa, jonka äänet kuuluvat tietokoneeseen liitetyn monikanavavahvistimen kautta. Tämä lisää käyttömukavuutta huomattavasti, etenkin jos taloudessa on vain yksi tietokone käytössä. (Intel. 2007.)

HDA sisältää myös ominaisuuden joka helpottaa huomattavasti käyttöä varsinkin aloittelijoille. Kun käyttäjä kytkee esimerkiksi mikrofoniin äänikorttiin kiinni, HDA tunnistaa, mikä laite on kyseessä ja osaa muuttaa liitännän toimintoa ohjelmallisesti. Vaikka käyttäjä kytkisi mikrofoniin väärään liitäntään, ei tämän korjaaminen vaadi käyttäjältä toimenpiteitä. (Intel. 2007.)

HDA onkin tervetullut parannus AC’97-koodekin tarjoamaan äänenlaatuun ja ominaisuuksiin. Nykyään peruskäyttöön ei tarvita erillistä äänikorttia, vaan HDA riittää mainiosti.

2.4 Erilliset äänikortit

Jos pelkästään peruskäyttöön tarvittava äänikortti ei riitä, on silloin hyvä vaihtoehto hankkia erillinen äänikortti integroidun piirin sijaan. Äänikortteja on todella monia erilaisia tarjolla, mutta jo noin 50 euron sijoituksella päästään yleensä huomattavasti parempaan äänentoistoon, entä integroidulla piirillä.

Erillisen tai ulkoisen äänikortin parhaimpina puolina paremman äänenlaadun lisäksi voidaan pitää sitä, että se sisältää piirit ja muistit jo itsessään laskutoimituksien suorittamiseen. Näin ei tietokoneen resursseja kuormiteta niin paljon. Myös hieman kalliimmissa korteissa on liitännät huomattavasti monipuolisemmat, entä normaalissa integroidussa äänipiirissä.

Monesta erillisestä äänikortista on olemassa myös ulkoinen versio. Tämä tuo käyttömukavuutta lisää, koska äänikortti tulee kotelossa liitännöineen tietokoneen kotelon ulkopuolelle. Näin ollen kaikki äänikortin liitännät ovat helpommin käden ulottuvilla. Ulkoinen äänikortti lisää myös mahdollisuuden kuljettaa äänikorttia helposti mukana ja onkin hyvä vaihtoehto esimerkiksi kannettavan tietokoneen käyttäjille. Ulkoisia äänikortteja löytyy USB – ja FireWire – liitännöillä.

Äänikorttia valittaessa tuleekin päättää, minkälaiseen käyttöön sitä tarvitsee. Jos tarkoituksena on pääasiassa pelata, mutta kuitenkin käyttää erilaisia äänityökaluja ja ohjelmia, on Sound Blaster Audigy tai X-Fi – äänikortit hyviä valintoja. Nämä takaavat hyvän tuen ja toiminnan peleissä, mutta tarjoavat myös tehoa äänenkäsittelyyn. (Sound Blaster. 2007. b.)

Jos käyttäjällä on tarkoitus ottaa tietokone käyttöön pelkästään äänenkäsittelyyn, on syytä silloin katsella hieman eri suuntaan. Audigy ja etenkin X-Fi – kortit tarjoavat paljon erilaisia äänen ”muokkaajia” ja MP3-tiedostojen ”parantajia”. Näitä ominaisuuksia ei juurikaan äänenkäsittelyssä tarvita, vaan pitäisi tähdätä pikemminkin mahdollisimman tasaiseen äänentoistoon. Silloin tarvitaankin hieman tylsemmältä mainospuheissa kuulostava, mutta käytössä tehokkaampi ja erityisesti äänenkäsittelyyn tarkoitettu kortti.

Ei pidä kuitenkaan unohtaa, että Creativen Sound Blaster - sarjan kortit tarjoavat melko edullisella hinnalla jo huomasti parannusta integroituun nähden. Ne ovatkin varsin varteen-

otettava vaihtoehto erityisesti, jos tietokoneella tehdään muuta kuin äänenkäsittelyä tai musiikkia. Seuraavassa onkin muutama esimerkki melko edullisista, mutta tehokkaista äänikortteista ja niiden ominaisuuksista.

2.4.1 M-audio audiophile 2496

M-audion audiophile 2496 –äänikortti (kuvio 1.) on hintalaatusuhteeltaan erinomainen ja tehokas kortti, varsinkin ensimmäiseksi musiikkikortiksi stereoäänityksiin. Kortista löytyy digitaaliset liitännät (sisään ja ulostulo) koaksiaalisena, sekä MIDI-liittimet erillisten MIDI-laitteiden liitäntää varten. Tämän kortin teho riittää jo hieman raskaampiinkin moniraitasesioihin. Audiophile 2496 on saavuttanutkin vankan suosion juuri ensimmäistä ”kunnollista” äänikorttia hankkivien keskuudessa sen helppokäyttöisyyden, hyvän ajurituen, sekä tietysti hyvän äänenlaatunsa ansiosta. (M-audio. 2007.)



Kuvio 1. M-audio audiophile 2496 äänikortti

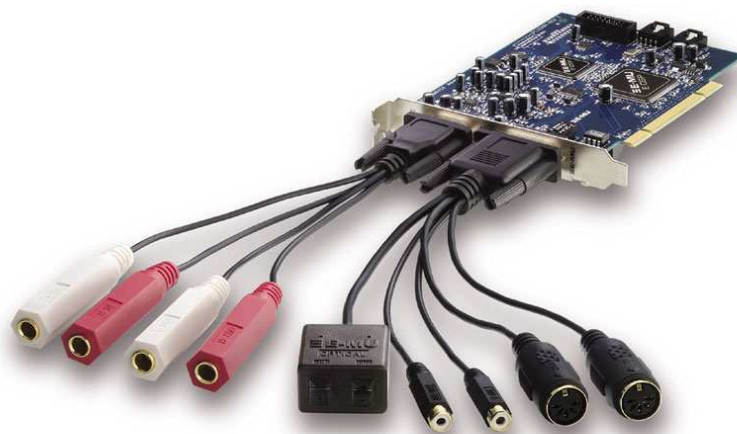
2.4.2 E-mu 0404

E-mu 0404 äänikortti on hinnaltaan ja perusominaisuuksiltaan samaa tasoa kuin audiophile 2496, mutta tarjoaa vielä hieman ominaisuuksia lisää tai ainakin hieman erilailta esitettyinä. 0404-kortin sisäänrakennettu DSP-piiri mahdollistaa jopa 16 yhtäaikaista reaaliaikaefektiä

käytettäväksi. Kaikki tämä laskenta tapahtuu itse kortin sisällä, joten tietokoneen laskentahallinto ei hahmota äänen efektein suodattamista. Täten resurssit jäävät enemmän muille toiminnolle. (E-mu. 2007)

Myös kortin mukana tuleva Patchmix-mikseriohjelma on todella tehokas työkalu ja se korvaa Windowsin oman mikserin. Ilman tätä ohjelmaa, ei kortin kautta kuulu ääntä. Patchmix-ohjelman kautta hoidetaan kaikki äänenvoimakkuus säädöt eri liitännöille, sekä pystytään lisäämään efektejä erikseen ulos- ja sisääntuloille. (E-mu. 2007.)

Liitännät ovat myös samaa tasoa kuin audiophile 2496 kortissakin, mutta erona löytyy erikoiset RCA-liitännät. Tämäkin voi tuottaa aluksi hieman hankaluuksia, jos on tottunut normaaliin pienempään RCA-liittimeen. Nämä liittimet ovat mukana eri instrumenttien liittämistä helpottamaan. Digitaaliset sisään- ja ulostulot löytyvät niin optisena, kuin koaksiaali-liitännällä. Emu-korttien mukana tulee myös laaja ohjelmistopaketti. Näillä ohjelmilla pääsee tehokkaasti ja nopeasti äänityksen ja miksauksen maailmaan. (E-mu. 2007.)



Kuvio 2. E-mu 0404 äänikortti

2.4.3 ESI Juli@

ESI Juli@ - äänikortti kilpailee samassa sarjassa edellä mainittujen korttien kanssa, mutta se tarjoaa yhden merkittävän ominaisuuden kanssakilpailijoihinsa nähden. ESI on toteuttanut

korttinsa eri liittimillä. Kortista löytyy normaalit RCA-liittimet, mutta myös isommat 6,3 mm liittimet, mitkä löytyvät esimerkiksi instrumenttijohdoista. (Digit-life. 2004.)

Kortti voidaan kääntää toisin päin, jolloin käyttäjä voi itse valita kumpia liittimiä hän haluaa käyttää. Tämä lisääkin kortin käyttömahdollisuuksia paljon, koska käyttäjän käyttötarkoitukset voivat vaihdella vuosien varrella.



Kuvio 3. ESI Juli@ äänikortti käännettävällä liitinosiolla.

Näistä korteista löytyy kotimuusikolle tarpeeksi tehoa vaikka kyseessä olisi raskaitakin miksaustoimintoja sisältäviä tuotantoja. Edellä mainittujen korttien ainoana huonona puolena voidaankin pitää hieman heikkoa tukea peleissä. Jokaisella näistä korteista on oma kannattajajoukkonsa ja kaikki nämä kortit on todettu erinomaisiksi hintalaatusuhteeltaan.

2.5 Äänikorttien liitännät

Korteissa voi siis olla useitakin sisään- ja ulostuloja äänelle ja nämä liitännät on voitu toteuttaa eri tekniikoilla. Yleisin näistä, varsinkin integroitujen äänikorttien puolella, on kannettavista mediasoittimista tuttu analoginen 3,5 mm liitäntätyyppi. Näiden liittimien kautta käyttäjä saa äänen ulos tai sisään stereona. Hieman kalliimmissa korteissa tämä liitäntä on toteutettu molemmille kanaville erillisillä RCA-liittimillä.

Nämä analogiset liittimet riittävät hyvin sisään- ja ulostuloille, jos käytössä on peruslaitteistoa ja tarvetta ei ole muulle. Jos taas suurin syy tietokoneen omistamiselle on pelaaminen ja elokuvien katsominen ja haluaa muutenkin äänikortista mahdollisimman puhdasta ääntä ulos, on äänikortista hyvä löytyä digitaaliset liitännät ainakin ulospäin.

Digitaaliset liitännät mahdollistavat yksinkertaisimman tavan monikanavaäänen toistamiseen niin peleissä, elokuvissa kuin missä tahansa mihin on tuotettu ja tallennettu monikanavaääntä. Tämä tietysti tarvitsee rinnalleen erikseen monikanavahvistimen, mikä kykenee toistamaan monikanavaista ääntä..

Digitaalista liitääntä käyttämällä ei tarvitse käyttää kuin yhtä kaapelia. Digitaaliset liitännät on toteutettu joko optisella tai koaksiaaliliitännällä. Tällaiset liitännät ovatkin yleistyneet kovaa vauhtia ja ovat käytössä myös monissa uusissa emolevyille integroiduissa äänikorteissa. Digitaaliset liitännät vähentävätkin huomattavasti tarvittavien johtojen määrää.

Tässä vaiheessa on tosin hyvä ottaa huomioon se, että minkälainen äänentoistojärjestelmä käyttäjällä on. Jos käytössä on normaalit tietokoneen pienet muovikaiuttimet, ei ole mitään merkitystä minkälaisella liitääntätapaa tai äänikorttia käytetään. Näiden kaiuttimien toistama ääni on jo itsessään niin epätarkka, että käytännössä eroa ei digitaalisella ja analogisella liitännällä tai erillisellä äänikortilla huomaa. Digitaalisen ja analogisen liitännän ero onkin hyvissä äänikorteissa todella pieni äänenlaadun suhteen ja tarvitaan huomattavasti parempi äänentoistolaitteisto, että eron kykenisi kuulemaan.

2.6 Peliäänet

Äänikorttien kehittyessä on myös pelien äänimaailmaan pystytty ja yleensäkin kannattanut panostaa paljon aikaisempaa enemmän. Erilaiset surround -, eli monikanavaäänet ovat olleet arkipäivää peleissä jo muutaman vuoden ajan ja näin ollen äänet on saatu entistä suurempaan rooliin myös tietokonepeleissä.

Pelien äänet vastaavat nykypäivänä jo elokuvista tuttuja valtaisia äänimaailmoja ja vievät interaktiivisuuden avulla niitä vielä edemmäs. Etenkin useassa sotapelissä on haettu mallia toi-

mintaelokuvista. Tällä pyritään saavuttamaan samanlainen musiikin ja efektien mahtipontisuus myös pelipuolelle, mitä on totuttu valkokankaalla näkemään ja kuulemaan.

Erityisesti isoimpien peliyhtiöiden pelien tuotantokustannukset ovat nousussa jatkuvasti, kun tekijät ja pelaajat haluavat saada peleistä enemmän irti joka suhteessa. Pelejä voidaan tehdä useita vuosia ja nykyään ei ole enää mikään uusi juttu, että peleissäkin on suurten orkestereiden soittamaa musiikkia tai kuuluisien näyttelijöiden puhetta. (Rosmarin. 2006.)

Tämä on tuonut myös uuden ulottuvuuden, koska takakaiuttimien ansiosta pelaaja pystyy havaitsemaan ja paikallistamaan ääniä paljon paremmin. Esimerkiksi autopelissä voi kuulla, kuinka takana tuleva auto pyrkii ohitse tai sotapelissä pommit räjähtelevät joka puolella.

3 ÄÄNTTYS JA MUSIIKINTEKO

Kuten äänikorttien kehityksestä voi päätellä, on PC:stä tullut tehokas apuväline kotikäyttäjälle niin musiikin tekoon, kuin erilaisiin äänitystarpeisiin. Erilaisten multimediakokonaisuuksien ja mainoksien äänet, sekä kokonaisen musiikkilevyn tekeminen onnistuu kotikoneella. Tämä kaikki vielä niin hyvällä laadulla, mikä oli vielä kymmenen vuotta sitten pelkästään isojen ja kalliiden studioiden yksinoikeus.

Enää ei käyttäjän tarvitse ostaa kalliita lisälaitteistoja, koska äänitys ja miksaus voidaan tehdä tietyissä tilanteissa pelkästään tietokoneen avulla. Periaatteessa jo pakettimikron integroidulla äänikortilla pääsee alkuun äänityksessä, jos kyseessä ei ole mikään iso tuotanto.

3.1 Ohjelmistot

Ohjelmistot ovat myös kehittyneet valtavasti viimeisen kymmenen vuoden aikana ja nykyään löytyy myös ilmaisten ohjelmien puolelta useita varteen otettavia vaihtoehtoja äänityksen ja miksauksen eri vaiheisiin. Taitava käyttäjä pystyykin ottamaan kaiken hyödyn irti hieman heikommasta laitteistosta ja käyttämällä pelkästään ilmaisohjelmia. Toisaalta taitamaton käyttäjä ei saa hyvää jälkeä edes kalliimmilla ohjelmistoilla tai laitteistolla. Joka tapauksessa jokainen ohjelma vaatii todella paljon perehtymistä, vaikka peruskäytön opetteluun ei kauaa aikaa menisikään.

3.1.1 Yksittäiset ohjelmat

Erilaiset ohjelmat voidaankin jakaa karkeasti kolmeen pääryhmään. On yksittäisiä ohjelmia, jotka on tarkoitettu pelkästään yhteen vaiheeseen äänityksessä tai jossain vaiheessa musiikin teossa. Näistä voidaan esimerkkinä sanoa äänieditorit, erilaiset sävellystyökalut sekä masterointityökalut.

Vaikka näistäkin ohjelmista yleensä löytyy paljon eri ominaisuuksia, on niillä käytännössä vain yksi päätarkoitus. Koska nämä ohjelmat keskittyvät yhteen pääpiirteeseen, on se yleensä toteutettu tehokkaammin, entä sellaisessa ohjelmassa, joka yrittää olla hieman kaikkea.

Näiden ohjelmien perusideana onkin toimia nopeana ja kevyenä vaihtoehtona, raskaammille monia ominaisuuksia käsittävälle ohjelmistoratkaisuille. Näin ollen myös käyttäjän valinta helpottuu, jos tarvetta ei ole kuin yhteen osioon keskittyvälle ohjelmalle. Näissä ohjelmissa ilmaisohjelmien osuus onkin jo huomattavasti suurempi, entä suurempien ohjelmien kohdalla.

3.1.2 Studio yhdessä paketissa

Toisena pääryhmänä voidaan pitää ohjelmistoja, jotka kattavat mahdollisimman monipuolisesti melkein jokaisen vaiheen mitä äänityksessä tai musiikintuotannossa voi tarvita. Nämä ohjelmat ovatkin ikään kuin kokonainen studio yhdessä samassa paketissa. Nykyään näistä ohjelmista löytyy täysi VST-tuki, sekä laajat MIDI-toiminnot ja mahdollisuudet. Jo nämä ominaisuudet itsessään lisäävät ohjelman käytettävyyttä huomattavasti.

FL Studio on yksi tällaisista ohjelmista, joka pyrkii vastaamaan kaikesta, mitä käyttäjä voi kappaleen teon vaiheissa tarvita. Tällä ohjelmalla onnistuu niin erilaisten äänien luominen ja niiden muokkaaminen, äänittäminen, miksaaminen, sekä masterointi. FL Studio onkin erittäin tehokas työkalu erityisesti elektronisen musiikin tekemiseen, joissa tarkoituksena on helposti kehittää uusia ääniä ja toteuttaa niitä. (FL Studio. 2007.)

Tähän kategoriaan voidaan ottaa mukaan myös erilaiset äänitykseen ja miksaamiseen erikoistuneet ohjelmistot. Näistä ensimmäisenä voidaan mainita jo yleiseksi standardiksi miksaussista puhuttaessa muodostunut Pro Tools. Kyseisen ohjelman eri versioita käytetään studioissa ympäri maailmaa ja se on saavuttanut laajan käyttäjämäärän myös kotistudioiden parissa. Pro Toolsia voidaankin rinnastaa kuvankäsittelyn puolelta Photoshop-ohjelmistoon ainakin sen maineen perusteella. (Pro Tools. 2007.)

Pro Tools ei todellakaan ole ainut vaihtoehto äänityksestä ja miksauksesta kiinnostuneella, vaan tarjolla on useita eri tuotteita. Näistä muutamina mainittakoon Sonar, Adobe Audition, Cubase, sekä Nuendo. Ilmaisista ohjelmistoista maininnan arvoinen on jo 2.0-versioon ke-
rinnyt Reaper, mikä onkin saamassa jalansijaa kaupallisten kilpailijoidensa keskuudessa.

Vaikka kaikki näistä ohjelmista pystyy melkein samoihin toimintoihin mihin esimerkiksi FL Studio pystyy, on ne kuitenkin erityisesti tunnettuja miksaus- ja äänitysominaisuuksistaan.

Nämä ohjelmat toimivat periaatteessa kaikki samalla tavalla ja yhteen ohjelmaan tutustuneena löytääkin samoja piirteitä myös muista ohjelmista. Yleensä nämä samanlaiset ominaisuudet on kuitenkin toteutettu hieman erilaisella tavalla ja ne saattaakin tuntua aluksi hankalilta. Tietysti eri ohjelmissa on myös eri ominaisuuksia ja osa ominaisuuksista löytyy vain tietystä ohjelmasta.

Mitä tahansa ääniohjelmaa valittaessa onkin tärkeää tarkastella mitä ominaisuuksia ohjelmalta vaaditaan ja tutustua eri ohjelmiin. On turhaa hankkia kaiken kattavaa pakettia itselleen, jos tarkoituksena ei ole kuin äänittää ja miksata. Yleensä mitä enemmän ominaisuuksia ohjelmassa on mukana, sitä monimutkaisempaa sen käyttö on suuren toiminnallisuuden takia. Useista ohjelmista on ladattavissa Internetistä ilmaisversiot, joilla voi testata ohjelman toimivuutta, ominaisuuksia ja ulkonäköä ennen ostopäätöksen tekoa.

3.1.3 VST-liitännäiset

Viimeisenä ryhmänä voidaan pitää erillisiä ohjelmia, jotka voidaan nykyään lajitella VST-liitännäisiin. Melkein kaikki nyky-aikaiset ohjelmat tukevatkin näitä VST-plugineja, eli liitännäisiä, joilla saadaan lisää tarjontaa ohjelman perustoimintoihin verrattuna. Nämä ovat ikään kuin lisäpalikoita, jotka laajentavat ja lisäävät toimintoja mitä kyseisellä ohjelmalla voidaan suorittaa. (Tikkanen, 2004. a)

Jos jokin ohjelma tuntuu käyttäjästä hyvältä ja tehokkaalta käyttää, mutta esimerkiksi yksi efekti puuttuu, ei käyttäjän tarvitse olla ostamassa kokonaan uutta ohjelmaa. Käyttäjä voi etsiä löytyisikö sopivaa VST-liitännäistä, joka ajaisi asian. Näistä saadaankin usein todella suuri apu erilaisia ratkaisuja haettaessa.

Erilaisia VST-liitännäisiä (Virtual Studio Technology), sekä VST-instrumentteja on tarjolla todella paljon eri ohjelmiin. PC tarjoaa loistavan musiikintekoympäristön myös sellaiselle käyttäjälle, jolla ei ole kokemusta mistään ”oikeasta” soittimesta. Tämä ei siis kumminkaan estä musiikin tekemistä.

Tarjolla on valtavasti ilmaisia ja maksullisia eri tarkoitukseen tehtyjä VST-plugineja ja ne voi olla niin efektejä, äänen muokkaajia, kuin erilaisia virtuaali-instrumenttejakin (Tikkanen, 2004. a)

Virtuaali-instrumentteja löytyy useasta eri sarjasta. Nämä virtuaali-instrumentit yrittävät siis matkia jotain oikeaa soitinta ääneltään. Näitä instrumentteja voi ohjata MIDI-ominaisuuksien kautta ja näin ollen saadaan kokonainen orkesteri käyttöön ilman, että omistaa ainuttakaan näistä soittimista. (Tikkanen. 2004. a)

Virtuaali-instrumentteja rumpujen tekoon on tällä hetkellä monenlaisia, mutta ehkä helpoin, mutta samalla valtavan monipuolinen, on Ez Drummer. Kaikki siihen kuuluvat rumpuäänet on äänitetty oikeassa studiossa ammattilaisten avulla. Hyvälaatuisten äänien ohella yksi ohjelman tärkeimmistä ominaisuuksista on ”humanizer” toiminto. Tämä mahdollistaa sen, että yhden äänen sijaan käytetään muutamaa hieman erikuuloista lyöntiä. Tällä ominaisuudella pyritään jäljittelemään ihmisen soittamia rumpuja, koska joka isku on hieman erilainen kuin aikaisempi. Näin ollen saadaan jo todella aidon kuuloista jälkeä.

Ez Drummerissa tulee vakiona mukana yli 2000 valmista rumpukomppia eli rytmityksiä, joita voi asettaa haluamassa järjestyksessä MIDI-raidalle. Näitä komppeja pystyy täysin muokkaamaan käyttäjän omiin tarpeisiin sopiviksi. (Toontrack. 2007.).

3.2 MIDI

MIDI-tekniikka (Musical Instrument Digital Interface) kehiteltiin alun perin jo 1980-luvun alkupuolella ja se on pysynytkin pitkän aikaa tärkeänä ominaisuutena PC:n äänipuolella. Se on tiedonsiirtostandardi erilaisten MIDI-laitteiden välillä, eli se mahdollistaa näiden laitteiden ”keskustelun” keskenään. Esimerkiksi tietokoneen MIDI-liitännän kautta voi ohjata erilaisia syntetisaattoreita tai muita MIDI-laitteita.

MIDI-data ei itsessään sisällä mitään ääntä, vaan pelkästään tiedon siitä, miten ja mikä ääni soitetaan. Nämä tiedot voi sisältää esimerkiksi nuotin mikä tulee soittaa, äänenvoimakkuuden millä se soitetaan ja tiedon, jos ääni pysäytetään. Koska tämä tapa ei sisällä siis mitään raskaita ääninäytteitä, jää myös MIDI-tiedoston koko pieneksi. Näin ollen se on sovelias esimerkiksi internet-sivuilla käytettäväksi. (Tikkanen. 2004. b.)

Vaikka MIDI-tekniikka itsessään on jo vanhaa, on sen käyttötarkoituksia voitu lisätä muiden tekniikoiden ja laitteistojen kehittyessä. Myös VST-liitännäisiä ja erityisesti VST-instrumentteja voidaan käyttää kätevästi ja uusilla tavoilla MIDI-tekniikan avulla. Esimerkiksi aiemmin mainittua Ez Drummer-ohjelmistoa voidaan ohjata täysin MIDI-rummuilla tai vaikkapa MIDI-koskettimilla. Näin saadaan lisättyä erilaisten soittimien käyttötarkoitusta todella paljon ja sellaiseen suuntaan, mihin kyseistä soitinta ei ole edes suunniteltu.

On myös ohjelmia, jotka ottavat suoran hyödyn MIDI-tekniikasta. Näistä voidaan yhtenä mainita erityisesti kitaristeille suunnattu Guitar Pro – ohjelma. Tämän ohjelman päätarkoitus on helpottaa kitara-tabulatuuriin tekemistä, mutta se soveltuu myös säveltäjille. Guitar pro:n suurin vahvuus on sen kyky soittaa merkityt nuotit ja tabulatuurit MIDI-äänien avulla. Näin käyttäjä pystyy tekemään ohjelmalla kaikki instrumentit mukaan. Käyttäjää kuulee välittömästi miltä kappale kuulostaa ja miten erilaiset osat toimivat yhdessä. Tämä helpottaa eri ideoiden testaamista ja toteuttamista vaikka MIDI-äänit eivät lopullista oikeiden soittimien ääntä vastaakaan.

3.3 Kappaleen työstäminen ohjelmistojen avulla

Erilaisia tapoja tehdä kappaleita ja käyttää ohjelmia on yhtä monta kuin on käyttäjiäkin. Jokaisella on aina hieman eri tyyli tehdä jokin toiminto, vaikka käytössä olisikin täysin samat ohjelmistot. Seuraavassa käydään läpi yksi vaihtoehto kappaleen työstämisestä ja koko prosessia ajatellen.

Yhtyeessä on esimerkiksi kolme jäsentä ja kaikki asuvat eri paikkakunnilla. Tämä ei kuitenkaan vaadi kappaleiden tallentamista cd:lle ja lähettämistä postin kautta hitaana pakettina. Jokainen yhtyeen jäsenistä voi kätevästi lähettää toisilleen kappale-ehdotuksia tai muuten vain ideoita esimerkiksi sähköpostin välityksellä. Myös erilaiset pikaviestiohjelmat ovat todella käteviä tähän tarkoitukseen.

Jos yksi käyttäjistä kehittelee kitaramelodian, hän saa helposti ja nopeasti sen äänitettyä talteen. Tähän käyttöön hän voi valita esimerkiksi jo aiemmin mainitun, ilmaisen Reaper-ohjelman. Reaperin vahvuuksia onkin erittäin ripeä toiminta. Täten turhilta odotteluilta välttyään.

Käynnistettyään Reaperin, käyttäjä voi halutessaan äänittää myös useamman raidan samalla kertaa. Kun idea on saatu äänitettyä, seuraavaksi käyttäjä voi haluta kitaroiden kaveriksi rummut. Koska Reaper tukee täysin VST-liitännäisiä, on Ez Drummer helppo aukaista yhdelle raidalle käyttöön. Jo tässä vaiheessa alustettavasti työstettävänä ovat siis jo kitarat ja rummut. Aikaa näiden toimintojen suorittamiseen menee muutama minuutti hieman kokeneemmalta käyttäjältä.

Ez Drummer sisältää suuren määrän erilaisia rytmityksiä ja näitä käyttäjä voi muokata miten haluaa. Tämä helpottaa huomattavasti parhaiden sovitusratkaisujen löytymistä rumpujen suhteen. Aiemmin säveltäjän miettimä rumpukomppi ei välttämättä toimikaan todellisuudessa niin hyvin. Tämä tarjoaa myös erilaisia oivalluksia itse sävellystä varten.

Kun käyttäjä on tyytyväinen äänittämäänsä tuotokseen ja rummutkin ovat valmiina, hän voi tallentaa kaikki raidat yhdeksi raidaksi. Helpoiten siirto toiselle yhtyeen jäsenelle onnistuu tallentamalla kappale MP3-muotoon. Koska kyseessä on vasta idea, eikä lopullinen versio, ei laadulla ole vielä niin merkitystä. Pääasia on, että idea tulee selville.

Kaikki yhtyeen jäsenistä hyväksyy idean. Nyt on siis aika alkaa työstämään kappaletta eteenpäin. Tässä vaiheessa on helpointa, jos kaikki käyttävät samoja ohjelmia ja liitännäisiä. Alku-

peräisen projektitiedoston haltija voi näin ollen lähettää sen suoraan muille jäsenille. Tämän tiedoston sisällä liikkuu kaikki raitoihin liittyvät asetukset, kuten raitojen eri äänenvoimakkuudet tai mitä efektejä missäkin raidalla on käytetty.

Samojen ohjelmien omistaminen ei kuitenkaan ole mitenkään pakollista. Kaikki äänenkäsittelyohjelmat tukevat ainakin yleisimpiä äänitiedostoja, kuten WAV ja MP3. Näin kaikki pystyvät työstämään omalta osaltaan kappaletta eteenpäin ja hoitamaan omien instrumenttinsa äänitykset. Tämä onkin kätevä tapa, jos on sovittu, että yksi jäsenistä hoitaa miksauksen ja kappaleen kasaamisen.

Yhtyeen kosketinsoittajalla on lähes rajaton määrä ääniä valittavanaan kytkemällä koskettimet MIDI-liitännällä tietokoneeseen. Esimerkiksi aiemmin mainitun E-mu 0404 –äänikortin mukana tulee ohjelmistopaketti, joka sisältää yhtenä osana Proteus X Le –ohjelmiston. Tämä ohjelma itsessään sisältää jo 1000 eri ääntä. Näitä ääniä voidaan ohjata MIDI-laitteen avulla.

Tässä kyseisessä tapauksessa ohjaus tapahtuu siis koskettimilla. Äänet kuuluvat suoraan tietokoneeseen kytketyistä kaiuttimista ilman minkäänlaista viivettä. Tällaisilla ohjelmistoilla saakin huomattavasti lisättyä jopa kalliimpien koskettimien äänikirjastoa.

Kosketinsoittaja voi käyttää MIDI-ominaisuuksia myös erilailla hyväkseen. Hän voi tallentaa soittamansa idean MIDI-muodossa, joten jälkeensä muokkaaminen on todella helppoa. Reaper-ohjelmassa tämä onnistuu samaisen MIDI-editorin avulla, millä työstetään Ez Drummerin rumpukomppeja. Jokainen nuotti näkyy yksittäisenä palasena, jota voi muokata miten tahtoo. Tätä editoria käyttäessä pärjää pitkälle pelkästään hiirtä käyttämällä.

Tässä vaiheessa miksaajan on kuitenkin hyvä muistaa, mitä mahdollisesti tulee ohjelmistolta miksausvaiheessa vaatimaan. Reaper on oiva valinta äänitykseen ja kokeiluun, mutta siitä puuttuu yksi todella tärkeä osio muokkausta ajatellen. Nimittäin äänieditori. Tätä varten käyttäjä joutuu hankkimaan toisen ohjelman. Reaper osaa toki käynnistää tämän toisen ohjelman suoraan tarvittaessa. Tämä tuottaa kumminkin joissain tapauksissa liikaa vaivaa ja muokkauksen tarvittava aika kasvaa.

Yksi varteenotettava vaihtoehto on Adobe Audition. Kyseinen ohjelma sisältää erittäin tehokkaan ja helppokäyttöisen äänieditorin ja samalla ohjelmalla onnistuu myös moniraitamik-

saaminen. Jos käyttäjä on tottunut käyttämään Ez drummeria kuitenkin pelkästään Reaperin kanssa, ei tämä tuota ongelmia. Reaperin saa toimimaan suoraan Auditionin rinnalla.

Siinä vaiheessa kun kappale alkaa olla musiikillisesti valmis ja kaikilta on saatu tarvittavat osiot kappaletta varten, voi lopullisen työstämisen aloittaa. Miksauksessa tärkeintä on saada kaikki soittimet tasapainoon keskenään. Tarkoitus on, että mikään soitin ei soi liian lujalla, eikä liian hiljaisella toisiinsa nähden. Jos esimerkiksi basso tunkee läpi ja tuntuu peittävän kaiken muun alleen, on sitä syytä vähentää. Tasapainoisen miksausuksen teko on pitkäjänteistä puuhaa ja vaatii paljon aikaa, sekä perehtymistä.

Kun miksaus on valmis ja jokainen jäsenistä on siihen tyytyväinen, voi yhtye siirtää kappaleensa Internetiin myös muiden kuultavaksi. Internetissä on lukuisasti musiikinlevitykseen keskittyneitä sivustoja. Useat näistä ovat myös ilmaisia. Näin yhtye saa helposti kuulijoita kappaleilleen.

4 PUHEOHJAUS JA PUHEENTUNNISTUS

Puheohjaus ja puheentunnistus ovat tehneet tuloaan tietokoneelle jo pitemmän aikaa, mutta ainakin toistaiseksi ne ovat jääneet melko vähälle huomiolle, ainakin kotikäyttöä ajatellen. Esimerkiksi terveydenhuollossa on käytössä saneluohjelmia. Ne ovat kuitenkin suunniteltu erityisesti käytettäväksi pelkästään siinä ympäristössä.

Täysin puheella ohjattava käyttöjärjestelmä tuntuu edelleenkin melko kaukaiselta ajatukselta, ainakin kotikäyttöön. Toisaalta erilaisten toimintojen ja ohjelmien käytössä puheohjauksesta saadaan jo nykypäivänä käyttökelpoista apua.

Puheentunnistusta voidaan käyttää myös tietoturvaa ja henkilön tunnistamista vaativissa ympäristöissä. Tosin tämä ei ole ehkä paras keino salata tietoja, koska äänen voi helposti ”varastaa” tallentamalla puhetta.

Windows XP:lle on tarjolla Microsoftin itse kehittänyt lisäominaisuus, nimeltään Speech recognition engine (SRE). Tämä on erityisesti puheentunnistusta varten kehitetty toiminto. Tämä ominaisuus ei ole sisäänrakennettu käyttöjärjestelmään, vaan se tulee esimerkiksi Windows Officen mukana. Tällä hetkellä ominaisuus on saatavilla pelkästään englanninkielisen Office-paketin mukana ja se ei tue suomenkieltä. (Microsoft. 2007. a.)

SRE mahdollistaa sanelun käytön monissa Microsoftin ohjelmissa kuten esimerkiksi Wordissa. Kuten aiemmat puheentunnistusohjelmat, on sen tarkoitus muuttaa puhe suoraan tekstiksi. Tässä työssä tarkastellaan kuitenkin isompaa kokonaisuutta nimeltään Dragon NaturallySpeaking 9. Sillä onnistuu niin tekstin sanelu eri ohjelmissa, kuin tietokoneen käskyttäminen erilaisilla komennoilla.

4.1 Nuance Dragon NaturallySpeaking

Vuonna 2006 julkaistu Nuancen kehittämä Dragon NaturallySpeaking on englanninkieleen keskittyvä saneluohjelma. Sitä on kehitetty jo useita vuosia ja tässä työssä kokeillaan versiota numero yhdeksän.

Dragon NaturallySpeaking on tällä hetkellä myös käytännössä ainut kaupallinen kotikäyttöön tarkoitettu sanelu/puheohjaus-ohjelmisto. Tarjolla on kolme eri versiota kotikäyttäjälle: Standard ja Preferred -versiot ovat normaaliin peruskäyttöön sopivia ja Professional-versio sisältää täydellisen paketin toimintoihin. Standard-versio eroaa Preferred-versiosta lähinnä pelkästään sanelun äänitallennuksen ja sen toisto-ominaisuuden puuttumisena. Hintaa on näiden versioiden välillä kuitenkin melkein 100 euroa, joten käyttäjän on hyvä punnita tarvitseeko kyseistä toimintoa ohjelmassaan. (Nuance. 2007.)

Dragon NaturallySpeaking 9 – ohjelmiston on luvattu olevan ensimmäisiä puheentunnistus ohjelmia, joka pystyy tunnistamaan puheen sujuvasti. Tämän pitäisi siis tapahtua ilman taukoja sanoissa tai puheessa. Aiemmat samantapaiset ohjelmat ovatkin toimineet sana-tauko-sana –periaatteella, mutta NaturallySpeaking 9 yrittää erottua tästä joukosta edukseen. Se myös onnistuu tässä tehtävässä, ainakin osittain.

4.1.1 Ohjelman käytön aloittaminen

Kun itse ohjelma on asennettu ja käynnistetty, on seuraavana vuorossa tietojen kysely, jotta ohjelma toimisi mahdollisimman tehokkaasti juuri kyseisellä käyttäjällä.

Ohjelmaan voi tehdä useita eri käyttäjäprofiileita eri nimillä, joten näin ollen asetukset voivat vaihdella eri käyttäjien kesken. Asetukset tallennetaan jokaiselle erikseen, joten aina ohjelman käynnistäessä on hyvä muistaa valita oikea käyttäjä profiili käyttöön.



Kuvio 3. Käyttäjän luominen

Käyttäjän luomisessa on valikko ”Dictation source”, josta valitaan lähde, miten mikrofoni on kytketty tietokoneeseen. Yleisimmät vaihtoehdot ovat mic-in, line-in tai USB-liittimeen liitetty mikrofoni. Ohjelmaa testattiin erillisellä mikrofoniella Mic-in – liittimeen liitettynä, sekä headset-tyylisillä kuulokkeilla liitettynä USB-liittimeen. Molemmilla liitännätavoilla ja mikrofoneilla ohjelma toimi ihan yhtä mallikkaasti, kunhan äänenvoimakkuus oli säädetty kohdalleen.



Kuvio 4. Mikrofonin käytön opastus

Ohjelma opastaa käyttäjää mikrofonin suuntauksessa (kuvio 4.) sekä tarkistuttaa, että mikrofonin äänenvoimakkuus on säädetty oikealle tasolle mahdollisimman tarkkaa tunnistusta varten (kuvio 5.). Tämä testi kestää vain hetken aikaa ja sen tarkoituksena on vain saada säädettyä äänenvoimakkuus kohdalleen.



Kuvio 5. Puhesignaalin äänenvoimakkuustesti

Seuraavaksi on vuorossa testi (kuvio 6), joka mittaa äänen laatua ja sitä, kuuluuko taustalla mahdollisesti liikaa melua luotettavaa puheentunnista varten. Jos kaikki ei ole kunnossa, ohjelma ilmoittaa siitä "failed" – viestillä. Tällöin on syytä tarkistaa vielä se, ettei äänenvoimakkuus ole liian isolla tai liian pienellä. Tärkeää on myös poistaa mahdolliset häiriöäänet taustalta, jotta signaali olisi mahdollisimman puhdas. Jos ohjelma tunnistaa äänenlaadun hyväksi, ei tämäkään testi kestä enempää kuin noin 15 sekuntia.



Kuvio 6. Äänenlaadun tarkistus

Kun käyttäjä on läpäissyt hyväksytysti nämä äänenmittaustestit, on vuorossa ohjelman opetus. Tämän jakson tarkoitus on opettaa ohjelmalle tiettyjä perusasioista käyttäjän äänenkäytöstä, sekä pienistä yksityiskohdista, mitä puhujan ääneen liittyy.

Ohjelma pyytää käyttäjää valitsemaan yhden kuudesta eri aiheesta kirjoitetusta tekstistä ja valinnan tehtyään käyttäjä alkaa lukea tekstiä. Nämä tekstit eroavat toisistaan myös vaikeustasoltaan, joten aloittelijalle onkin hyvä suositella helpointa tekstiä alkuun. Kaikki näistä vaihtoehtoisista voidaan lukea jälkeenpäin ja harjoittaa ohjelmaa suorittamaan tunnistus paremmin.

Jos ohjelma ei aluksi tunnu tunnistavan puhetta kovin hyvin, on hyvä suorittaa vaikka kaikki testit jossain vaiheessa. Koska tekstien vaikeustaso vaihtelee, saa käyttäjä myös samalla harjoitusta lausumisesta ja oppii sanomaan sanoja oikein.



Kuvio 7. Ohjelman äänentunnistusopetuksen eri tekstivaihtoehdot

Tämä osio sisältää muutaman kappaleen tekstiä, mikä käyttäjän tulee lukea. Teksti siirtyy eteenpäin, kun käyttäjä sanoo näytöllä näkyviä sanoja. Jos käyttäjä sanoo sanan väärin tai epäselvästi, ei ohjelma siirry tekstissä automaattisesti eteenpäin, vaan odottaa, että käyttäjä korjaa lausumistaan hieman. Jos käyttäjälle tulee vaikeuksia tietyn sanan kanssa, voi hän hypätä sen yli ”skip” – nappia painamalla.

Jo tämän ”koulutuksen” aikana huomaa pienoisena yllätyksenä, kuinka tarkasti ohjelma tunnistaa puheen, vaikka käyttäjä ei lausuisikaan täydellistä englantia. Joidenkin sanojen kohdalla saattaa tulla ongelmia juuri lausumisen kannalta, mutta ainakin helpoimman tekstin kanssa ei suuria ongelmia tule. Vaihe kestää muutaman minuutin, jonka jälkeen hyväksytysti suoritetun testin jälkeen ohjelma tallentaa tiedostoja ja muokkaa asetuksia liittyen käyttäjän juuri suoritettuun puheeseen ja siitä saatuihin tuloksiin (kuvio 8).



Kuvio 8. Ilmoitus opetusvaiheen suorittamisesta

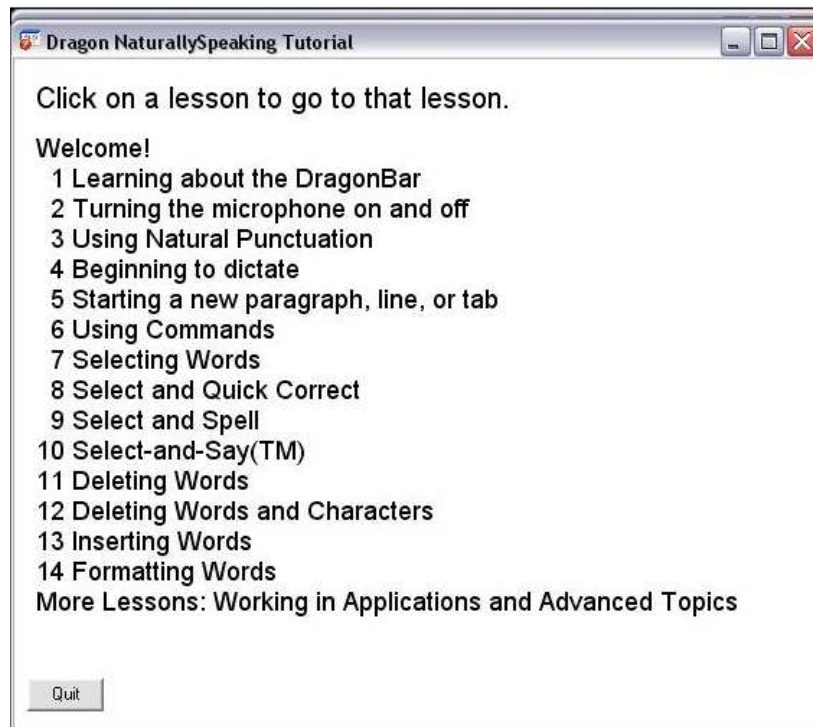
Kun käyttäjän asetuksien asennus on onnistunut, voi seuraavaksi valita tutoriaalin joka opastaa ohjelman käytössä. Käyttäjä voi myös suoraan valita sanelun käynnistymisen.



Kuvio 9. Käytön aloittaminen

Tutoriaalin avulla käyttäjä saa ohjeistusta ja oppii helposti Dragonin työkalupalkin ja sen eri asetusten käytön erilaisten esimerkkien avulla ja tämä kannattaakin suorittaa, jotta oppii heti ohjelman peruskäyttöön liittyviä toimintoja.

Tutoriaali sisältää (kuvio 10.) monia eri komentoja ja neuvoa miten esimerkiksi korjata tekstiä tai poistaa yksittäisiä sanoja. Ohjeet on toteutettu yksinkertaisella tavalla ja käyttäjä pystyy kokeilemaan komentoja suoraan ohjesivulta.



Kuvio 10. Tutoriaalin sisältämät ohjeet käyttöä varten

4.1.2 Ohjelman käyttö

Itse ohjelman käyttö on melko helppoa. Kun ohjelman käynnistää, tulee työkalupalkki näkyviin automaattisesti ja kun käyttäjä käynnistää esimerkiksi Microsoft Wordin, on Dragon valmiina käyttöön. Ohjelman työkalupalkki on näkyvillä kokoajan näytön yläreunassa, joten toiminnot ovat helposti valittavissa jatkuvasti käytön aikana.

On hieman yllättävää, kuinka tarkasti ohjelma toimii sanelussa. Ohjelman hyvänä puolena on myös se, että se oppii käyttäjän puhetta hiljalleen. Mitä enemmän ohjelmaa käyttää, sitä tarkemmin Dragon osaa tunnistaa sanat. Suurimmalle osalle suomalaisista ei puheentunnistusta voida pitää kuitenkaan täysin virheettömänä. Lausumisen pitää olla sujuvaa.

Ohjelma pysyy mukana myös hieman nopeammassa puhetyylissä, jos puhe on vain tarpeeksi selkeää. Ainoa huono puoli ohjelmassa on sen melko raskas käyttö tietokoneen osalta. Koska ohjelma tallentaa käyttäjän puheen oletuksena kokoajan, asettaa tämä laitteistolle lisää vaatimuksia.

Sanelussa ohjelma lataa aina hieman ennen kuin teksti ilmestyy ruutuun. Tämä johtuu ilmeisesti äänen tallennuksen ja sanojen etsimisen takia. Jos käyttäjältä kumminkin löytyy melko uusi kone, ei ohjelman pitäisi tuottaa mitään ongelmia käytön suhteen.

Pian käyttäjä huomaa, ettei tämä äänentallennus toiminto ei ole turhaan mukana. Käyttäjä pystyy nimittäin kuuntelemaan omaa puhettaan valitsemalla esimerkiksi yhden sanan tai kokonaisen lauseen aikaisemmasta tekstistään ja näin tutkia omaa lausumistyyliään.

Ohjelma sisältää eräänlaisen virtuaalisen sanelijan, joka toistaa sanat oikealla tavalla ja näin käyttäjä voi verrata omaa lausumistaan oikeaan lausumistapaan. Tämä toiminto kehittää siis myös käyttäjän puhetyyliä ja lausumista.

Ohjelma sisältää myös komentoja millä voi ohjata Windowsia ja eri ohjelmia. Esimerkiksi työpöydältä voi kätevästi käynnistää ohjelman sanomalla "open" ja sen jälkeen ohjelman nimen. Näiden ohjelmien nimiä ei tarvitse opettaa ohjelmalle etukäteen, vaan ohjelma automaattisesti tunnistaa sanotun sanan ja etsii vastaavan ohjelman nimen. Jos ohjelma ei suostu heti käynnistymään, voi ohjelmalle opettaa jälleen omaa lausumista juuri kyseistä sanaa koskien.

Dragonilla voi selata myös tietokoneessa olevia tiedostoja ja käynnistää esimerkiksi MP3-tiedoston pelkästään puhumalla. Myös kansioden aukaiseminen sekä hiiren cursorin liikuttaminen onnistuu pelkkiä puhekomentoja käyttämällä.

Vaikka muitakin puheentunnistusohjelmia on olemassa, eivät ne silti ole vielä yleistyneet toivotulla tavalla. Tähän on varmasti osasyynä se, että puheentunnistus ei ole vielä tarpeeksi luotettavalla tasolla tunnistuksen suhteen.

Puheohjauksesta saadaan todella tarvittava apu tilanteessa, jolloin käyttäjä on joko sokea tai vammautunut niin, että hiiren ja näppäimistön käyttö on mahdotonta. Näin ollen nämäkin käyttäjät pystyvät käyttämään sovelluksia. Näissä tapauksissa puheentunnistus täytyy olla melko virheetöntä, koska käyttö nojautuu täysin siihen.

Vaikka Dragon NaturallySpeaking 9 onnistuukin vakuuttamaan tarkkuudellaan, on vaikea kuvitella, että puheohjaus tulisi korvaamaan täysin nykyisen hiiri-näppäimistö yhdistelmän. Lisäapuna siitä saadaan kuitenkin hyötyä. Esimerkiksi juuri edellä mainituilla komennoilla voidaan mahdollisesti nopeuttaa joitain työtehtäviä tai vaiheita.

5 PC PUHELIMENA

Tietokoneen kautta soitetut puhelut ovat yleistyneet viime vuosien aikana laajakaistaliittymien nopeutuessa, sekä ohjelmien kehittyessä. Nämä ovatkin korvaamassa kovaa vauhtia perinteiset lankapuhelimet. Uusien tekniikoiden avulla on siis mahdollista puhua normaaleja puheluita, mutta lisäksi voi myös ottaa videokuvan käyttöön.

5.1 Windows Live Messenger

Yleisin tällainen ohjelma on Microsoftin kehittämä Windows Live Messenger. Ohjelma tunnettiin aiemmin nimellä MSN Messenger, mutta uusien ominaisuuksien myötä nimi muutettiin. (Microsoft. 2007. b.)

Ohjelman saa ladattua internetistä ilmaiseksi kaikkiin Windows koneisiin. Messenger on siis pikaviestiohjelma, jolla yhteydenpito onnistuu reaaliajassa. Myös usean henkilön kanssa keskustelu onnistuu samaan aikaan usealla eri tavalla. (Microsoft. 2007. b.)

Messengerillä onnistuu niin perinteinen tekstikeskustelukin, mutta samaan aikaan voi puhua ja olla videoyhteydessä web-kameran avulla. Ohjelma sisältää myös toiminnon, jolla voi jakaa tiedostoja ystävien kesken. (Microsoft. 2007. b.)

Muitakin suosittuja pikaviestiohjelmia toki on Messengerin lisäksi, kuten esimerkiksi ICQ. Ominaisuuksiltaan nämä kaksi eivät juuri toisistaan eroa, mutta Messenger on näistä ehdottomasti yleisempi käyttäjien keskuudessa. Myös erilaisia ohjelmia löytyy, joilla voi keskittää usean eri ohjelman käytön yhteen ohjelmaan. Näistä hyvänä esimerkkinä voidaan mainita Trillian. (Cerulean studios. 2007.)

Uutena ominaisuutena Microsoft on lisännyt ohjelmistoon mahdollisuuden soittaa suoraan puheluita normaaliin lankapuhelimeen, mutta kuten muissakin VoIP -ohjelmistoissa, on tämä palvelu maksullista. Suoraan tietokoneelta toiselle tietokoneelle suoritettu puhelu ei maksa kuitenkaan mitään.

Vaikka Windows Live Messenger sisältääkin nykyään myös puheluiden soittamisen minnetahansa, on tällaisia ohjelmia ollut jo aiemmin. Näiden ohjelmien päätarkoituksena onkin juuri nämä VoIP-palvelut, vaikka suurimmasta osasta löytyy myös pikaviestiohjelmista tuttuja ominaisuuksia.

5.2 VoIP-tekniikka

VoIP (Voice over Internet Protocol) on tekniikka, joka mahdollistaa puheluiden soittamisen Internetin avulla. Tämä tarkoittaa siis sitä, että puhelut käännetään analogisesta digitaaliseen muotoon ja lähetetään käyttämällä laajakaistayhteyttä. Näin ollen perinteistä puhelinjärjestelmää ei käytetä ollenkaan, joten soittaminen on todella halpaa ja suurimmaksi osaksi ilmaista. (Valdes. 2007.)

Puheluita varten on olemassa varta vasten suunniteltuja IP-puhelimia, jotka kytketään suoraan laajakaistayhteyteen. Normaalin lankapuhelimen saa myös kytkettyä käyttämään VoIP – tekniikkaa erillisen muuntimen avulla. Tietokonetta käyttäessä käyttäjä tarvitsee vähintään mikrofonin, kaiuttimet, sekä tietysti äänikortin. Myös laajakaistaliittymä on vaatimuksena sujuvan käytön takaamiseksi. Internet-puhelut ovatkin yksi uusimmista ja nopeimmin kasvavista äänikortin käyttökohteista. (Valdes. 2007.)

VoIP-tekniikka tuleekin luultavasti korvaamaan perinteisen lankapuhelintekniikan kokonaan jossakin vaiheessa. Se tarjoaa niin paljon etuja vanhaan tekniikkaan nähden, että ei ole mitään syytä, miksi tämä ei tulisi tapahtumaan.

5.3 Skype

Yleisin pelkästään VoIP – ohjelmistoista puhuttaessa on Skype. Siitä on tullut vakavasti otettava kilpailija Microsoftin Live Messengerille jatkuvasti lisättyjen ominaisuuksien ansiosta. Uusimmilla versioilla molemmilla ohjelmilla voi tehdä käytännössä samat asiat. (Skype. 2007.)

Skype on suunniteltu todella helpoksi käyttää, jotta aloittelijakin pääsisi helposti alkuun VoIP-puheluiden soittamisessa. Ohjelma mahdollistaa ilmaiset puhelut muille Skype-ohjelmiston käyttäjille, mutta soittaminen lanka- tai gsm-verkkoon on maksullista. Tekstiviestien lähetys onnistuu myös, mutta tästäkin palvelusta joutuu maksamaan. (Skype. 2007.)

Ohjelmaan voi helposti lisätä puhelinnumeroita talteen ja pelkästään hiirtä klikkaamalla voidaan soittaa minne päin maailmaa tahansa. Ohjelmalla onnistuu myös kokouspuheluiden pito, joihin kerrallaan voi osallistua jopa yhdeksän henkilöä.

Skype sisältää myös maksullisen soitonsiirto-ominaisuuden. Tällöin käyttäjä voi laittaa soitonsiirron esimerkiksi kännykkäänsä. Näin ollen kaikki Skypeä käyttävät saavat käyttäjän kiinni milloin tahansa.

Skype tarjoaa mahdollisuuden osallistua myös julkisiin keskusteluihin. Näissä keskusteluissa on jokin aihe valittuna, mihin käyttäjä voi halutessaan osallistua joko kirjoittamalla tai puhumalla. Jos sopivaa aihetta ei ole keskusteluissa tarjolla, voi käyttäjä pyytää muita mukaan itse perustamaansa keskustelualueelle. (Skype. 2007.)

6 POHDINTA

PC:n ääniominaisuuksia pidetään yleensä itsestäänselvyysinä ja kuitenkin näitä ominaisuuksia käytetään ikään kuin huomaamattomasti melkein aina, kun tietokonetta käytetään. Kuten käsitellyistä aiheista voi huomata, ovat ääniominaisuudet saaneet myös täysin uusia käyttökohteita. Internetin yleistyminen ja laajakaistayhteydet ovat avanneet täysin uusia ovia myös äänentoiston tarpeissa ja käytössä. Näin ollen myös PC:n käyttö on lisääntynyt alueilla, mihin sitä ei olisi vielä muutama vuosi sitten voinut kuvitella.

Jokainen käsitelty osa-alue tulee varmasti kehittymään tulevaisuudessa paljonkin. Erilaiset tavat käyttää ohjelmia ja eri tekniikoita, tulevat myös lisääntymään. Esimerkiksi puheentunnistus on vielä hieman vajavaista sujuvaa käyttöä ajatellen, mutta käyttökohteita varmasti keksitään tulevaisuudessa lisää.

PC on jo nyt monessa kodissa viihdekeskuksena ja tällainen käyttö lisääntyykin jatkuvasti. Helpompia ja parempia ratkaisuja tulee useita markkinoille vuodessa ja erityisesti kuvan- ja äänenlaadun paraneminen asettaa myös laitteille uusia vaatimuksia. PC soveltuukin tähän käyttöön loistavasti päivitettävyyden kannalta.

Työn ehdottomasti vaikein osa oli löytää ja jättää pois sellaiset asiat eri aiheista, mitkä ei niin peruskäyttäjää hyödytä. Näin työstä tuli kumminkin huomattavasti helpommin ymmärrettävä, vaikka teknistä sanastoa onkin paljon mukana. Myös työssä käsitellyt ohjelmistot ja ratkaisut ovat vain yhdenlaisia vaihtoehtoja tuhansien joukossa. Nämä kuitenkin toimivat yleisellä tasolla ja havainnollistavat eri esimerkkejä.

7 LÄHTEET

Cerulean studios. 2007.

<http://www.ceruleanstudios.com/> (Luettu 15.9.2007.)

Crossfire designs. 2003.

<http://www.crossfire-designs.de/index.php?lang=en&what=articles&name=showarticle.htm&article=soundcards>
(Luettu 12.8.2007)

Digit-life. 2004.

<http://www.digit-life.com/articles2/esi-julia/index.html> (Luettu 16.9.2007)

E-mu. 2007.

<http://www.emu.com/products/product.asp?product=10447> (Luettu 16.9.2007)

FL Studio. 2007.

<http://www.flstudio.com/> (Luettu 22.7.2007)

Intel. 2007.

<http://www.intel.com/design/chipsets/hdaudio.htm> (Luettu 12.8.2007)

Keränen, V. 2005.

<http://www.internetix.ofw.fi/atk-tuki/opinnot/aani/digi.htm> (Luettu 29.7.2007)

M-Audio. 2007.

http://www.m-audio.com/products/en_us/Audiophile2496-main.html (Luettu 16.9.2007)

Microsoft. 2007. a.

http://www.microsoft.com/windowsxp/using/setup/expert/moskowitz_02september23.mspx (Luettu 10.9.2007)

Microsoft. 2007. b.

<http://get.live.com/messenger/overview> (Luettu 2.9.2007)

Nuance. 2007.

<http://www.nuance.com/naturallyspeaking/matrix/professional/> (Luettu 5.9.2007)

Pro Tools. 2007.

<http://www.digidesign.com/index.cfm?navid=28&langid=151&> (Luettu 22.7.2007)

Rosmarin, R. 2006.

http://www.forbes.com/2006/12/19/ps3-xbox360-costs-tech-cx_rr_game06_1219expensivegames.html (Luettu 10.8.2007)

Skype. 2007.

<http://www.skype.com/intl/fi/> (Luettu 2.9.2007)

Sound Blaster. 2007. a.

<http://www.soundblaster.com/products> (Luettu 7.9.2007)

Sound Blaster. 2007. b.

<http://www.soundblaster.com/products/welcome.asp?category=1&subcategory=208&> (Luettu 7.9.2007)

Tikkanen, L. 2004. a.

<http://personal.piramk.fi/lauri.tikkanen/sivusto/alku.html> (Luettu 23.8.2007)

Tikkanen, L. 2004. b.

http://personal.piramk.fi/lauri.tikkanen/sivusto/osa2_luku1_frames.html (Luettu 23.8.2007)

Toontrack. 2007.

<http://www.toontrack.com/ezdrummer.asp> (Luettu 22.7.2007)

Valdes, R. 2007.

<http://communication.howstuffworks.com/ip-telephony.htm> (Luettu 2.9.2007)